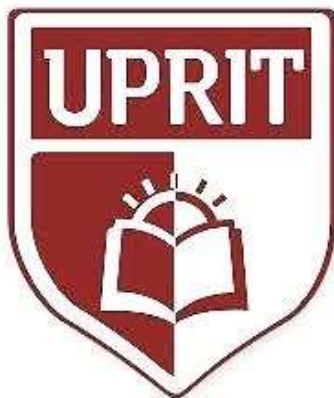


UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO
FACULTAD DE INGENIERIA
CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



BASES TEORICAS PARA REALIZAR LA INVESTIGACIÓN
INFLUENCIA DE LA LUZ DE MALLA METÁLICA SOBRE LA
ADHERENCIA DEL MORTERO PARA EL REVESTIMIENTO DE
CASETONES DE POLIESTIRENO EXPANDIDO, TRUJILLO, 2020.

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA
OPTAR EL GRADO DE BACHILLER EN
INGENIERIA CIVIL

AUTOR :
Víctor Raúl Rosas Mamani

ASESOR :
Mg. Ing. Josualdo Villar Quiroz, MBA

TRUJILLO – PERU

2020

CONTENIDO

I. INTRODUCCIÓN.	6
1.1 Realidad problemática.	6
1.2 Formulación del problema.	8
1.3 Justificación.	8
1.4 Objetivos	9
1.4.1 Objetivo General.	9
1.4.2 Objetivos Específicos.	9
1.5 Antecedentes.	10
1.6 Bases Teóricas.	17
1.6.1 Mortero de revestimiento	17
1.7 Definición de variables.	41
1.8 Formulación de la hipótesis.	42
II. MATERIALES Y MÉTODOLOGIA	43
2.1.1 Población	43
2.1.2 Muestra	43
2.2 Técnicas, procedimientos e instrumentos.	44
2.2.1 Para recolectar datos.	44
2.2.2 Para procesar datos	45
2.3 Operacionalización de variables.	45
III. RESULTADOS Y DISCUSION	47

3.1	Caracterización del agregado fino Análisis granulométrico (NTP 400.012)	47
3.2	Peso específico y absorción (NTP 400.022)	47
3.3	Contenido de humedad evaporable (NTP 339.185)	47
3.4	Peso unitario (NTP 400.017)	47
3.5	Diseño de mezcla del mortero patrón	47 IV.
	CONCLUSIONES	49
	V. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	50
	VI. ANEXOS	54

RESUMEN

La presente monografía busca obtener información técnica necesaria para elaborar la investigación Influencia de la luz de malla metálica sobre la adherencia del mortero para el revestimiento de casetones de poliestireno expandido, Trujillo, 2020.

La presente investigación elaboró las bases teóricas acerca del mortero de revestimiento, sus propiedades, características y requisitos además sus dosificaciones recomendadas.

El principal problema radica en analizar la luz de malla metálica si esta tendrá una influencia sobre la adherencia del mortero para el revestimiento de casetones de poliestireno expandido. La idea es tener la información necesaria para realizar el ensayo de resistencia a la tracción a un mortero patrón y compararlo con morteros adicionados con mallas metálicas de distintas luces y posteriormente someter los resultados al análisis estadístico correspondiente, realizar el diseño del mortero y los ensayos de caracterización del mortero.

PALABRAS CLAVE

- Luz de malla metálica.
- Adherencia del mortero.
- Revestimiento de casetones.
- Poliestireno expandido.

ABSTRACT.

The present monograph seeks to obtain technical information necessary to elaborate the research Influence of the light of metal mesh on the adhesion of mortar for coating expanded polystyrene cassettes, Trujillo, 2020.

The present investigation elaborated the theoretical bases about the coating mortar, its properties, characteristics and requirements in addition to its recommended dosages.

The main problem is to analyze the wire mesh span if it will have an influence on the adhesion of the coating mortar for expanded polystyrene coffers. The idea is to have the necessary information to carry out the tensile strength test on a standard mortar and compare it with mortars added with wire mesh of different spans and then submit the results to the corresponding statistical analysis, carry out the design of the mortar and the characterisation tests on the mortar.

KEY WORDS

- Wire mesh light.
- Mortar adhesion.
- Cofferdam coating.
- Expanded polystyrene.

I. INTRODUCCIÓN.

1.1 Realidad problemática.

Un buen revestimiento, es aquel que logra proteger la estructura que recubre ante los factores climáticos, como la humedad, los cambios bruscos de temperatura, la salinidad, las lluvias, entre otros; así como frente al desgaste propio por el uso en el tiempo, lo que se traduce en una mayor durabilidad; del mismo modo, debe ser capaz de asegurar la higiene del ambiente y una, no menos importante, estética para los espacios.

Si un mortero de revestimiento es ineficiente, es decir, no es capaz de desempeñar las funciones ya mencionadas, los paramentos, cielos rasos o estructuras en general, que debería proteger, se encontrarán expuestas a posibles infiltraciones de agua, esfuerzos de expansión y retracción por temperatura, eflorescencias, corrosión o deterioros perjudiciales para los mismos y que a su vez, pondrán en riesgo la integridad y funcionamiento de la infraestructura en su totalidad.

Para conseguir un mortero que cumpla con sus principales funciones, previamente expuestas, se debe producir un material que cumpla con las propiedades y especificaciones requeridas por las normativas y estándares existentes. Entre estas propiedades, destaca, la adherencia del mortero de revestimiento, considerada por muchos expertos, como su principal atributo. Y es que, de no contar con una óptima adherencia, el mortero endurecido en su etapa de funcionamiento, será más vulnerable a sufrir de fisuras, agrietamientos y desprendimientos, estas problemáticas, serán las que propicien las graves consecuencias ya mencionadas de un mortero ineficiente.

Las causas principales por las que un mortero de revestimiento no presenta la adherencia esperada con el sustrato sobre el que se aplicó son las siguientes: la superficie del soporte presenta irregularidades, desniveles, poca rugosidad o baja porosidad (como la de los casetones de poliestireno expandido), que es crucial para que exista una mayor superficie de contacto entre los productos de hidratación del cemento del mortero y el sustrato; los materiales empleados en el mortero son inadecuados o no cumplen con las especificaciones técnicas mínimas indicadas por la normativa; el diseño del mortero es inadecuado y ausencia de curado del mortero.

Lo que la presente investigación pretende es encontrar si existe una influencia entre la luz de la malla metálica para tarrajeo y la adherencia del mortero de revestimiento en casetones de poliestireno expandido (EPS). Basado en investigaciones anteriores, que ya han demostrado una correlación positiva entre la adición de malla metálica y la adherencia del mortero para el revestimiento de diversas estructuras; lo que se quiere ahora investigar es si la luz de estas mallas metálicas tiene influencia o no sobre la adherencia del mortero de revestimiento, la cual se relaciona directamente con su resistencia a la tracción. Este mortero se aplicará sobre casetones de EPS, puesto que este último material presenta las cualidades negativas de los sustratos con respecto a la adherencia, indicadas anteriormente, que vendrían a ser, una baja rugosidad y una baja porosidad en su superficie. Además, este material se viene usando en los últimos años en la industria de la construcción, especialmente como sustituto a los ladrillos de concreto en las losas

aligeradas. La predilección por el mismo va en aumento dadas sus considerables ventajas frente a su antagonista, que vienen a ser: liviandad, facilidad de puesta en obra y el ser más económico. Razón por la cual, según la experiencia propia de trabajadores del rubro de la construcción, cada vez son más los inconvenientes presentados al tarrajar cielos rasos rellenos con casetones de EPS; desde la aplicación del mortero en estado fresco, los trabajadores se encuentran con una escasa adherencia, dificultando su labor considerablemente y una vez ya endurecido el mortero, pueden presentarse grietas o desplomes del tarrajeo, debido a su baja adhesión con el material del que están hechos los casetones.

Las consecuencias de no llevar a cabo esta novísima investigación será que los revestimientos de los cielos rasos de losas aligeradas con casetones de EPS seguirán presentando fallas producto de su baja adherencia, manifestándose por medio de fisuras, grietas o desprendimientos que pueden llegar a ser muy perjudiciales a mediano y largo plazo para las edificaciones y la población que las habita; así mismo, los trabajadores de la construcción seguirán padeciendo los inconvenientes propios de la baja adherencia entre esta clase de cielos rasos y el mortero que pretenden aplicar. Por último, en aquellas construcciones que ya conozcan los beneficios del empleo de mallas para tarrajeo seguiría prevaleciendo la incertidumbre respecto a qué tipo de malla, de acuerdo al tamaño de su luz, será la más adecuada o si este factor no influye en la adherencia del mortero.

1.2 Formulación del problema.

¿Cuál son las bases teóricas que permitirán realizar la investigación Influencia de la luz de malla metálica sobre la adherencia del mortero para el revestimiento de casetones de poliestireno expandido, Trujillo, 2020?

1.3 Justificación.

Esta investigación es necesaria, puesto que, se necesita la información necesaria ya que en nuestra realidad se ha evidenciado el crecimiento de la industria inmobiliaria y por ende el de la construcción civil en la ciudad de Trujillo, en la cual se viene empleando, cada vez más, al ladrillo “casetón” de poliestireno expandido como reemplazo al tradicional ladrillo de concreto en las losas aligeradas y este trae consigo el problema de la poca adherencia tarrajeo con mortero de los cielos rasos resultantes, lo que se manifiesta por medio de desprendimientos, fisuras, problemas de infiltración de humedades y los que estos derivan. La falta de conocimiento, respecto a qué luz de malla metálica será más beneficiosa en la solución de esta problemática, es la que motiva el origen de esta investigación, cuya aplicación será la de brindar un primer acercamiento a la determinación de esta variable para obtener resultados idóneos. Así que, será beneficiosa directamente para los ingenieros proyectistas o cualquier persona o entidad vinculada a obras de infraestructura que empleen los mencionados “casetones”, al aportar el conocimiento del tipo de malla, según su luz, que mejores resultados proveerá en términos de adherencia del mortero. Se considera que esta investigación aportará como antecedente para futuras investigaciones en torno a esta unidad experimental.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo General.

Redactar bases teóricas para realizar la investigación Influencia de la luz de malla metálica sobre la adherencia del mortero para el revestimiento de casetones de poliestireno expandido, Trujillo, 2020.

1.4.2 Objetivos Específicos.

- Identificar información acerca del mortero de revestimiento, su composición, clasificación según su aplicación, sus características técnicas y requisitos.
- Identificar información acerca de las dosificaciones recomendadas del mortero.
- Evaluar información acerca de la adherencia del mortero y mallas para revestimiento.
- Identificar información sobre las propiedades físicas y químicas del poliestireno expandido

1.5 Antecedentes.

1.5.1 “Bending Behavior of Mortar Reinforced with Steel Meshes and Polymeric Fibers” (Debs & Naaman, 1995), se propusieron estudiar los efectos de combinar mallas de acero de refuerzo con fibras discontinuas como refuerzo en vigas de mortero a base de cemento Portland. Para cumplir con dicho propósito, se emprendió un extenso programa experimental con pruebas de flexión. Los especímenes fueron 127 x 457 x 12.7 mm. Se investigaron las siguientes variables: (a) el tamaño de la malla de referencia: 25,4 x 25,4 mm y 50,8 x 50,8 mm; (b) la separación de los cables transversales: 25,4 mm, 50,8 mm y ningún cable transversal; (c) el tipo de fibras - alcohol

polivinílico (PVA) y polipropileno (PP); y (d) la fracción de volumen de fibra: 1 y 2% para las fibras de PVA y 0.5 y 1% para las fibras de PP. Con un contenido de 1% de fibras de PP, las vigas mostraron una pequeña resistencia al agrietamiento posterior que representa una tensión de flexión equivalente de aproximadamente 1.4 MPa. La adición de 1% de fibras de PP a la matriz de mortero conduce a una mejora significativa en el comportamiento de agrietamiento, como lo demuestra una disminución en el espaciado de agrietamiento promedio de aproximadamente el 60%.

Esta investigación aportó en el estudio de materiales de construcción al demostrar que existe una correlación positiva entre la adición de fibras de malla y las propiedades mecánicas del mortero, por lo tanto, los constructores ahora pueden dosificar sus mezclas de mortero de albañilería, incluyendo la adición de fibras de malla, con la certeza de que algunas propiedades tales como las mecánicas, resistencia a la tracción, de su mortero endurecido se habrá mejorado.

1.5.2 “Study on Out-of-Plane Behaviour of Unreinforced Masonry Strengthened with

Welded Wire Mesh and Mortar” (Shermi & Dubey, 2017), buscaron estudiar el comportamiento y las propiedades mecánicas de la mampostería reforzada con mallas metálicas y recubierta por mortero, respecto a la mampostería sin reforzar. Para tal fin, una serie de 6 paneles mampostería no reforzada y 18 paneles de mampostería reforzada se han probado bajo el método de carga de tres puntos según las recomendaciones de ASTM E518-10 para estudiar el comportamiento mecánico de ambas estructuras. El modo de falla y el comportamiento de la mampostería se han investigado en términos de resistencia, rigidez y ductilidad. Los resultados, en términos de resistencia a la tracción, fueron que, para el mortero reforzado con malla de luz de 25 mm se obtuvo una resistencia de 873 MPa; con malla de luz de 38 mm se obtuvo una resistencia de 936 MPa y cuando la luz de malla fue de 50 mm, la resistencia fue de 1005 Mpa, todas superiores a las resistencias de la mampostería sin refuerzo. Se concluyó que las muestras de mampostería reforzada mostraron un mejor rendimiento general en comparación con las muestras de mampostería sin reforzamiento, así que se puede decir que el empleo de mallas metálicas de refuerzo para el mortero contribuye a la producción de mampostería de mayor desempeño.

Esta investigación aporta al conocimiento ingenieril al lograr catalogar a las mallas metálicas de alambre como refuerzos válidos y eficientes para lograr un mortero de revestimiento en mampostería de alto desempeño al mejorar, entre otras, su resistencia a la tracción directa en relación a morteros de revestimiento no reforzados.

1.5.3 “Ferrocemento: Estudio del Mortero Reforzado con Malla de Alambre y sus Aplicaciones” (Carranza, 2010), nos dicen que el objetivo de esta investigación es estudiar las características físicas del ferrocemento para su mejor utilización en obra, para lo cual se realizarán ensayos del mortero reforzado y sin reforzar en estado fresco y en estado endurecido. Para lo cual se ejecutaron, entre otros, ensayos de retracción, al no existir directamente ensayos de fisuración, este ensayo proporcionó resultados que se relacionan directamente con la fisuración de la mezcla final endurecida, para esto se estudiaron seis muestras en total, dos para cada relación cemento/agregado ($C/A = 1/2$; $C/A = 1/3$ y $C/A = 1/4$), estando una reforzada con malla gallinero y la otra no. Dando como resultados que, para una $C/A = 1/2$ sin refuerzo, no se presentaron fisuras; para una $C/A = 1/2$ con refuerzo tampoco se presentó fisuramiento; para una $C/A = 1/3$ sin refuerzo

se manifestaron fisuras de 0.17 mm; para una $C/A = 1/3$ no se dieron fisuras; para una $C/A = 1/4$ sin refuerzo las fisuras fueron de 0.27 mm y para una $C/A = 1/4$ con refuerzo, fueron de 0.13 mm.

Concluyéndose que en los ensayos de fisuración, para las muestras anulares con relación $C/A = 1 : 4$ se pudo apreciar una disminución en un 52% del ancho de la fisura, de la muestra reforzada con una malla hexagonal respecto a la muestra patrón, y para las muestras con relación $C/A = 1 : 3$ solo se produjo la fisura en la muestra patrón. Y las muestras con relación $C/A = 1 : 2$ no se fisuraron.

El aporte de esta investigación radica en que probó experimentalmente que el empleo de refuerzo con malla de alambre para mezclas a base de cemento contribuye significativamente a la reducción del fisuramiento de dicha mezcla en su etapa endurecida (lo cual, a su vez es un indicativo de la adherencia de la misma), con lo que futuros investigadores la podrán emplear como antecedente para determinar otras variables del refuerzo con malla de alambre que puedan afectar su eficiencia al momento de reducir el fisuramiento del mortero.

1.5.4 “Sistema Constructivo No Convencional de Viviendas empleando Paneles de Poliestireno Expandido y Malla Electrosoldada Tipo Emmedue (M2)” (Maslucan, 2013) nos presenta una investigación que propone la implementación de un novedoso y original sistema constructivo no convencional basado en paneles conformados por un alma de poliestireno expandido con una malla electrosoldada, revestido externamente con mortero proyectado en ambas caras. Del cual, se estudió sus propiedades de resistencia, así como los beneficios económicos y prácticos en comparación a otros sistemas constructivos tradicionales. Para lo cual, se recurrió a la revisión bibliográfica de (San Bartolomé, 2009), quien previamente ejecutó pruebas de carga vertical, ensayos sísmicos a un módulo de prueba ejecutado con el sistema constructivo “M2”, el cual pesó 8920 kg (sin incluir el peso de la cimentación) y ensayos de flexión a tres paneles para losa que emplean el sistema constructivo en estudio. Así mismo, por cuenta propia corrió la elaboración del presupuesto de una de un proyecto de vivienda usando el sistema Emmedue, para posteriormente comparar los resultados con presupuestos de obras similares basadas en sistemas constructivos tradicionales. Los resultados señalaron que la losa del primer piso no cumplió con la prueba de carga vertical, mientras que el techo del segundo nivel no presentó inconvenientes por la menor carga aplicada. Esto debido, probablemente, a que ambos techos carecían de la aplicación de mortero lanzada en su cara inferior, operación que sí se efectúa en las construcciones reales del sistema M2. En el ensayo de resistencia a la flexión, el resultado de la resistencia máxima fue bastante parejo en las tres losas, obteniéndose un promedio de 2700 kg, con una dispersión de 3%. Respecto al ensayo de simulación de sismo, se observó que la falla final que tuvo el módulo fue por deslizamiento en la base, que se inició ante la acción del sismo severo, bajando la resistencia en un 25% durante el sismo catastrófico, pese a ello, el módulo quedó bastante estable, por lo que puede afirmarse que aprobó la prueba sísmica. Los resultados en el presupuesto por m² para una construcción en base al sistema Enmedue son de S/ 1417.62, mientras que para una que emplea el sistema Drywal es de S/ 1671.86. Se pudo concluir que el sistema Emmedue tiene varias ventajas como el ser liviano, sismo resistente, trabajo industrializado, altos niveles térmicos y acústicos que otorgan una vivienda con características adecuadas para su uso. Y que, además, está entre los más económicos, debido a que la estructura final ya incluye algunos acabados (tarrajeo, derrames).

Esta investigación nos brinda el sustento científico requerido para asegurar que, este nuevo sistema de construcción denominado Enmedue es una alternativa eficiente y económica en relación

a otros sistemas constructivos tradicionales; lo que a su vez demuestra indirectamente la eficiencia, respecto a la mejora de las resistencias mecánicas y un ahorro económico, del empleo de paneles de poliestireno expandido reforzados con mallas electrosoldadas y recubiertas con mortero a base de cemento.

1.5.5 “Influencia a la Adición de Fibras de Plástico y Metal, sobre la Resistencia a la Flexión en Morteros para Taludes” (Carrasco & Fernández, 2018), se dispusieron a verificar la influencia de la adición de fibras de ciertas marcas reconocidas en el mortero de revestimiento de taludes sobre su tolerancia a los esfuerzos de flexión. Se valieron del método de carga de tres puntos, el cual aplicaron sobre probetas de 16 cm x 4 cm x 4 cm de mortero en base a Cemento Portland Pacasmayo Tipo I, cuya probeta patrón comprendía una razón cemento: arena de 1:2 y una relación agua/cemento de 0.50 sin refuerzo de fibras; las probetas modificadas se reforzaron con fibras, en diferentes adiciones 20, 40, 60, 80 y 100 g para SIKA FIBER CHO 6535 NB Y 5,10 y 15 gramos para SIKA FIBER FORCE PP48, curadas en agua y ensayadas a una edad de 28 días.

Los resultados mostraron que los morteros para taludes reforzado con SIKA FIBER CHO 6535 NB alcanzaron valores superiores a los reforzados con SIKA FIBER FORCE PP48, llegando a un valor de hasta 262.4 Kg/cm², cuando se reforzó con 100 gramos de dicha fibra, a comparación de los morteros reforzados con fibra polimérica, llegando a valores máximo de 162.4 Kg/cm². Llegando a la conclusión de que, en morteros para taludes, independientemente de la adición de fibra, SIKA FIBER CHO 6535 NB es el mejor componente usado como refuerzo, respecto a las propiedades de resistencia a la flexión del mortero.

Gracias a esta investigación, se puede decir que, en Trujillo, actualmente, el empleo de fibras metálicas (disponibles en el mercado local) es útil, demostradamente, para el reforzamiento de morteros para taludes respecto a su propiedad de resistencia a la flexión y, por ende, aquellas relacionadas como la tolerancia a la tracción.

1.5.6 “Evaluación de Poliestireno Expandido con el Mortero de Cemento Expuesto al Fuego” (Rogentino, López, Martínez, & Scola, 2017), encaminaron a cabo una investigación con el objetivo de evaluar la resistencia y desempeño de tabiques de poliestireno expandido sometidos a la acción del fuego. Con dicho propósito, se ejecutó un diseño de investigación experimental de campo, evaluando una muestra que consta de doce piezas, seis con un revestimiento de mortero resistente y el esto con revestimiento de baldosa en el mortero. Las piezas se evaluaron pasados los 28 días de vaciado, por el periodo de 25 minutos, en 2 simuladores de incendio. Los resultados indicaron que el recubrimiento de mortero de cemento solo presentó agrietamiento leve y buena adherencia a la malla soldada, mientras que el panel de poliestireno expandido se consumió fácilmente liberando gases y líquidos tóxicos. La baldosa colocada se fracturo y se separó inmediatamente bajo la acción del fuego, por lo que no genera una diferencia significativa en el rendimiento. Llegándose a la conclusión de que el mortero de cemento protege adecuadamente al poliestireno expandido, siempre y cuando no se desprenda (por ejemplo, por falta de adherencia) y el EPS no entre en contacto directo con el fuego; si bien las piezas recubiertas con baldosa demostraron un mejor desempeño en comparación con aquellas cubiertas por mortero, el rápido desprendimiento de las mismas las convierte en ineficaces frente a la otra alternativa.

Gracias a esta investigación, los constructores podrán proteger a los bloques de poliestireno expandido con un recubrimiento a base de mortero sobre malla electrosoldada, teniendo la certeza de que estos materiales le otorgarán mayor durabilidad al EPS (debido a su mejor adherencia con este tipo de bloques); este conocimiento también puede ser empleado por futuros investigadores para estudiar otras dimensiones que influyen sobre la durabilidad de los bloques de EPS.

1.5.7 “Influencia de la Fibra de Polipropileno en las Propiedades de Un Mortero de Reparación en Estado Fresco y Endurecido” (Trujillo, 2018) cuyo objetivo fue la de estudiar la importancia de la incorporación de la fibra de polipropileno en un mortero para ser utilizado con fines de reparación estructural de superficies horizontales, tales como pisos o losas aligeradas. Se realizaron ensayos comparativos entre un mortero patrón, sin adición de fibras y morteros con distintas dosis de fibra adicionada. La fibra adicionada que se empleó fue la SikaCem Fiber 1 en las dosis de 300 g., 400 g. y 900 g. de fibra por metro cúbico de mortero.

Obteniéndose un total de cuatro diseños de mezcla, para una resistencia a compresión de 210 kg/cm^2 a los 28 días. Los ensayos realizados al mortero en estado fresco fueron el asentamiento y la temperatura, dando mayor énfasis a la evaluación de fisuras por contracción plástica, la cual se desarrolló tomando como referencia los lineamientos expuestos en la norma ASTM C1579 (2013). En estado endurecido al mortero se le realizó los ensayos de compresión y flexión de acuerdo a las normas, ASTM C109 (2016) y ASTM C293 (2016), respectivamente. Se pudo observar del análisis de los resultados de la investigación que, a mayor cantidad de fibra adicionada en el mortero fresco, fue menor la fisuración y retrasó brevemente la aparición de la primera fisura, con respecto al mortero patrón. En el mortero endurecido, se determinó que la adición de fibras de polipropileno no se modificó en forma significativa por la inclusión de fibras. Finalmente, se concluyó que con el uso de la fibra de 300 gr/m^3 se obtuvo mejores resultados en el mortero en estado fresco, debido a su buen comportamiento frente a la fisuración, y el mortero en estado endurecido, por el ligero incremento en su resistencia a la flexión. Teniendo además una óptima relación costo-beneficio.

Esta investigación permitió demostrar los beneficios en términos de resistencias mecánicas y costo-beneficio de la adición de fibras de polipropileno al mortero de recubrimiento para reparación; así mismo, sirve de base como el sustento para la adición de fibras de polipropileno en la dosificación del mortero en futuras construcciones.

1.6 Bases Teóricas.

1.6.1 Mortero de revestimiento

Es un material de edificación que se aplica o coloca sobre el revestimiento externo de otro elemento o sistema de edificación, con el objetivo de cubrirlo por razones funcionales o por estética. Es por eso que dentro del entorno del recubrimiento los morteros encuentran uno de los usos más comunes.

Comúnmente, dos funciones principales han caracterizado la aplicación de estos recubrimientos desde la era de la construcción: el aislamiento de la fachada de las influencias externas; y su culminación dependiendo a su textura, color, corte, etc.

Aunque los recubrimientos de mortero representan un sistema tradicional que se ha trabajado a lo largo de cientos de años, ampliaron enormemente la construcción existente. Agregando a su elección final del acabado de las obras de la planta nueva, la ampliación de las obras de rehabilitación, como también la restauración de la fachada (AFAM, 2006).

Composición

(Alcívar, 2010). El mortero es el material obtenido al mezclar agua, arena, cemento y en algunos casos aditivos. Este material protege los bloques de posibles influencias climáticas que podrían dañarlo, por lo que se utiliza para dar un buen acabado arquitectónico. Debe tener buena plasticidad y consistencia para fijar correctamente, tener la capacidad de retención de agua para que los bloques no eliminen la humedad que se necesita, de tal manera evitar fisuras en el enlucido, desarrollando la resistencia de la interface bloque - mortero, gracias a la correcta humectación del cemento del mortero.

Agua: En el curado (regado) y amasado de morteros se debe usar agua potable o también aguas sancionadas por la práctica que no contengan sustancias nocivas en proporción especificada en la Instrucción (EH-91), Artículo 6, Agua, que especifica en la Tabla 1.

Tabla 1

Características del Agua de Amasado para Morteros

Condiciones	Especificaciones
Exponente de hidrógeno pH	> 5
Sustancias disueltas, g/l	< 15
Sulfatos SO ₄ ²⁻ , g/l	< 1
Ion cloro Cl ⁻ , g/l	< 6
Hidratos de carbono, g/l	0
Sustancias orgánicas solubles en éter, g/l	< 15

Cemento: Para el mortero el cemento empleado es Portland. El cemento usado debe estar certificado y homologado. Según (AFAM, 2003) son los aglutinantes hidráulicos que más se utilizan en la construcción porque básicamente se componen de mezclas de piedra caliza, arcilla, yeso y son materiales que abundan en la naturaleza. El precio es relativamente bajo en comparación con otros materiales y tiene propiedades muy adecuadas para las especificaciones que deben de lograr.

Cuando un aglutinante hidráulico se mezcla con una cantidad adecuada de agua a fin de adquirir una consistencia normal, se forma una masa plástica que es maleable, pero con el tiempo su viscosidad y temperatura aumentan. Es posible lograr una mayor fluidez durante unos 15 minutos por amasado mecánico. Por lo tanto, tiene un carácter "tixotrópico".

- Después de un tiempo que puede variar de aproximadamente 15 a 120 minutos (dependiendo del tipo de componentes utilizados), la masa es propensa a volverse rígida, lo cual conduce al "principio de fraguado". Mientras va entre el contacto con el agua y el principio de fraguado se llama «tiempo de fraguado inicial». Cuando comienza el fraguado, el mortero debe colocarse en su lugar, toda acción de mezcla, vertido, etc. perjudica el correcto desarrollo de las propiedades del mortero.
- Desde el comienzo del fraguado, la resistencia mecánica de la masa aumenta debido a formación de fases cristalinas insolubles, deshidrata parcialmente la masa hasta la indeformabilidad. Este momento se llama "Fin de Fraguado". El lapso de tiempo que hay entre el comienzo de fraguado y la consumación de fraguado es el período de fraguado, que puede ser entre 45 minutos y 10 horas, dependiendo del caso. Desde el final de fraguado, se produce el "período de curado" (4 horas en adelante), fase en la cual hay un crecimiento exponencial de la resistencia mecánica de la masa debido a la consolidación final a través de formación de fases cristalinas que llenan los huecos y la evaporación del excedente de agua. A los 28 días, ya en condiciones estandarizadas, se obtiene una resistencia a la compresión que define el tipo de mortero. En la última etapa de la resistencia, la presencia de condiciones ambientales y de aplicación es significativa, especialmente en el curado.

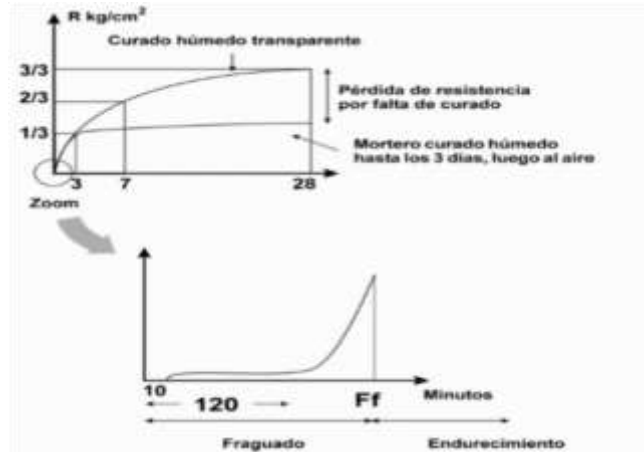


Figura 1. Procesos de fraguado y endurecimiento del mortero (AFAM, 2003).

Arena: Puede ser triturada o natural. Estar libre de materiales contaminantes, arcilla, sales o impurezas orgánicas; además de estar correctamente tamizada con el fin de tener mejor trabajabilidad y adhesión en el mortero. El tamaño de la arena no debe exceder a $1/3$ del espesor del revestimiento o tendel, ni a 5 mm, el tamaño de partícula de las arenas se define en los documentos de referencia, que se muestra en la Tabla 7. La cantidad de los finos menos de 0,08 mm (según UNE 7.050) en la arena, no puede exceder del 15 por ciento del total. Los agregados no muestran reactividad potencial con los álcalis del cemento. En los morteros de recubrimiento, el contenido de arcilla permitido es del 5 por ciento, porque además su presencia produce aumento de la retracción (Del Olmo C. , 1994). La caracterización de su peso específico (NTP 400.022, 2013), absorción (NTP 400.021, 2002), granulometría (NTP 400.012, 2001), porcentaje que pasa malla n.º 200 (NTP 400.018, 2002), humedad (NTP 339.185, 2013).

Clasificación

Según su aplicación

Los morteros de revestimiento según su aplicación se clasifican de acuerdo a lo indicado en la Tabla 7.

Según el concepto

Para (AFAM, 2003). El desarrollo industrial de los morteros ha facilitado la posibilidad de hacerlo. Mortero hecho a medida, tanto en términos de las propiedades que tendrá el mortero, como en la composición fina y la proporción de sus componentes. En consecuencia, hay una clasificación adicional. El concepto de rendimiento (propiedades a preservar) o receta

(composición y proporciones de la mezcla). La norma UNE-EN-998-2 difiere a este respecto:

Tabla 2

Clasificación de Morteros según su Aplicación

Tipo	Aplicación
Morteros de uso corriente (GP)	Son morteros de enlucido / mortero sin propiedades especiales.
Mortero ligero (LW)	Son morteros de enlucido / enlucido cuya densidad, en el estado endurecido y seco, es igual o menor que cada uno determinado por la Norma UNE-EN 998-1:2003.
Morteros de color (CR)	Son morteros especialmente coloreados para enlucidos/revoco.
Morteros monocapa (OC)	Son morteros para estucar / enlucido diseñado para aplicarse en una capa que cumple las mismas funciones que un sistema multicapa utilizado en los exteriores y que generalmente tiene un color especial. Los morteros para revoco de un solo capa se pueden fabricar con agregados normales y/o ligeros.
Morteros de renovación (R)	Son morteros para estucar / enlucido diseñados para usar en paredes húmedas de fábrica que contienen sales solubles en agua. Tienen una alta permeabilidad al vapor de agua y una absorción reducida de agua por acción capilar.
Morteros de aislamiento térmico (T)	Son morteros con propiedades específicas de aislamiento térmico.

Fuente: (AFAM, 2006). Elaboración propia.

- Morteros diseñados: estos son morteros cuya composición y técnica de fabricación fueron elegidos por el fabricante con el objetivo de obtener propiedades específicamente solicitadas por el cliente.
- Morteros de receta o prescritos: estos son morteros hechos con ciertas composiciones y cuyas propiedades dependen de las cantidades de los componentes establecidos. Generalmente se les llama de acuerdo con las proporciones de sus componentes según el orden: aglutinante: arena. En el caso de morteros mixtos, donde existan generalmente se ordenan más aglutinantes: cemento: cal: arena
- Un mortero contra el cual pedimos cierta resistencia es un mortero diseñado. Un mortero en el que prescribimos que la relación cemento-arena es una receta de mortero. Lógicamente, es obligatorio atenerse a uno u otro concepto a la hora de

exigir el producto. No es consistente necesitar un mortero cuya proporción de mezcla lo configuramos para que se logre una cierta resistencia.

Según el método de fabricación

(AFAM, 2003). La tecnología de fabricación de morteros y su llegada al sitio de trabajo. Ha evolucionado y diversificado considerablemente en los últimos tiempos. Desde morteros tradicionales in situ hasta morteros industriales actuales suministrados desde la fábrica, se establece otra clasificación según el modo de fabricación. Por lo cual, la norma UNE-EN-998-2 da a conocer tres grupos principales:

- Morteros fabricados «in situ»: estos morteros están compuestos por los componentes primarios, medidos, mezclados y amasado con agua en el sitio.
- Morteros industriales semiacabados: dentro de este grupo, hay morteros predosificados, también premezclados de cal y arena.
- Morteros predosificados: aquellos con componentes básicos (aglutinantes o aglutinantes y agregados) dosificados independientemente en una fábrica, se entregan en el lugar de uso, donde se mezclan proporciones y condiciones especificadas por el fabricante y amasadas con agua precisa hasta una mezcla homogénea para ser utilizada. Este tipo de morteros pueden contener aditivos y / o adiciones en los compartimentos, los componentes básicos de estos se presentan, por regla general, en un silo, un compartimento para cada material (aglutinante o aglutinantes, por un lado, y agregados, por otro lado); de aquí estos morteros también se denominan "morteros de dos componentes".
- Morteros premezclados de cal y arena: aquellos cuyos componentes han sido dosificados y mezclados en la fábrica para su posterior entrega al sitio de construcción, donde se pueden agregar uno o más componentes especificado o suministrado por el fabricante (por ejemplo, cemento). Se mezclan en proporciones y condiciones especificadas por el fabricante y mezcladas con agua precisa hasta obtener una mezcla homogénea para usar.
- Morteros industriales: aquellos que se han dosificado, mezclado y, cuando sea apropiado, mezclado con agua en una fábrica y suministrado al sitio de construcción. Estos morteros pueden ser morteros húmedos o secos.
- Morteros húmedos: son mezclas en peso de sus componentes primarios (aglutinantes o aglutinantes, agregados y aditivos). Además, pueden tener suplementos en proporciones apropiadas. Se amasan en una fábrica con agua

necesaria hasta que se obtenga una mezcla homogénea para su uso. Se debe agregar morteros húmedos retardadores para prolongar su capacidad de trabajo.

- Morteros secos: son mezclas en peso de sus componentes principales (aglutinante o aglutinantes y agregados secos). También puede contener aditivos y / o adiciones en proporciones apropiadas preparadas en la fábrica. suministrado en silos o bolsas y mezclado en el sitio, con agua precisa, hasta obtener una mezcla homogénea para usar. Actualmente, los morteros secos industriales han desarrollado alta tecnología que permite cumplir con los requisitos del diseñador y constructor tanto en el sitio como sus requisitos constructivos bajo alta confiabilidad. Estos son los morteros con mayor carga tecnológica, concentrados en la realización de la garantía de calidad que requiere su uso.

Características técnicas

Las principales características técnicas que deben reunir los morteros de revestimiento se presentan en la Tabla 8.

Dosificación

(Rivera, 2007). Antes de proceder a dosificar un mortero, deben conocerse ciertos datos de la obra a realizar, como también las propiedades de los materiales que se van a emplear en la construcción para preparar el mortero.

Datos de la obra

Deberá obtenerse la información correspondiente a las especificaciones y planos de la obra con los cuales se puedan determinar todos o algunos de los siguientes datos:

Finura del agregado recomendado (Módulo de finura)

Máxima relación agua/cemento

Fluidez recomendada

Mínimo contenido de cemento

Condiciones de exposición

Resistencia a la compresión de diseño del mortero

Datos de los materiales

Las características de los materiales deben medirse con ensayos de laboratorio sobre muestras representativas del material a utilizar en la obra. Se sugiere seguir las normas NTC en la realización de las pruebas. Las propiedades que deben determinarse son:

Tabla 3

Propiedades, Características y Requisitos del Mortero

Propiedad		Características / Observaciones		Requisito			
				Condición o declaración	Área de aplicación / uso	Criterios de aceptación	Normas de referencias UNE-EN
Resistencia a la compresión	CS (Compresion Strength)	Categoría	Valores comprendidos	Declarada por el fabricante.	Aplica para todos los morteros para revestimiento diseñados.	Valor de resistencia a la compresión dentro de la categoría resistente especificada.	1015-11:2000/ A1:2007
		CS I	0,4 a 2,5 N/mm ²				
		CS II	1,5 a 5,0 N/mm ²				
		CS III	3,5 a 7,5 N/mm ²				
		CS IV	≥ 6 N/mm ²				
Absorción de agua	Clasificación	Categorías	Valores	El fabricante debe manifestar la absorción de agua.	Para los morteros destinados a ser aplicados en construcciones exteriores.	Dentro de la categoría declarada ó ≥ 0,3 Kg/m ² después de 24 h. para morteros de renovación.	1015-18:2003
		W0	No especificado				
		W1	c ≤ 0,4 Kg/m ² . min _{0,5} c ≤ 0,2 Kg/m ² .				
		W2	min 0,5				
Conductividad térmica	Clasificación	Categorías	Valores	El fabricante debe especificar el valor de la conductividad térmica en W/m·K.	Para morteros utilizados en construcciones sujetos a requisitos de aislamiento térmico.	Menor o igual al valor declarado - tabulado.	1745:2002
		T1	≤ 0,1 W/m.K				
		T2	≤ 0,2 W/m.K				
Densidad aparente en seco	La densidad de los morteros ligeros es de un máximo de 1.300 Kg/m ³ .			El fabricante debe especificar el rango de valores en Kg/m ³ para la densidad aparente en seco.	Uso para todos los morteros para revestimiento diseñados.	Dentro del intervalo declarado. Para LW ≤ 1.300 Kg/m ³ .	1015-10:2000/ A1:2007

Fuente: (AFAM, 2006). Elaboración propia.

- Cemento
 - Densidad (Gc).
 - Masa unitaria suelta (MUSc).
- Agua
 - Densidad (Ga), se puede asumir $G_a = 1,00 \text{ kg/dm}^3$.
- Agregado Fino
 - Análisis granulométrico del agregado incluyendo el cálculo del módulo de finura (MF).
 - Densidad aparente seca (Gf) y porcentaje de absorción del agregado (% ABSf).
 - Porcentaje de humedad del agregado inmediatamente antes de hacer las mezclas (Wn).
 - Masa unitaria suelta (MUSf).

Dosificaciones recomendadas

Las dosis definidas en las NTE, RPE y NTE. RPR para morteros convencionales para revestimiento, fabricados solo con cementos como aglutinante mineral y se resume en la Tabla 4.

Propiedades

En estado fresco

Según (Alcívar, 2010), los morteros para revestimiento en estado fresco presentan las siguientes propiedades:

- Trabajabilidad: Esta es la propiedad de que el mortero debe manejarse fácilmente y extenderse en un estado plástico. Esta propiedad está ligada directamente con la plasticidad e indirectamente con la viscosidad, densidad y la cohesión. No hay prueba para determinar sus propiedades, mucho menos para cuantificarla, se acepta

Tabla 4

Dosificaciones Recomendadas para el Mortero

		Dosis según NTE RPE y NTE RPR			Referencia indicativa para el tipo de mortero		
Mortero de Cemento para Revestimiento		Cemento	Arena (A)	Agua (1)	83.800	según FL-90 y UNE	
		(C)			Espesor de empleo mínimo (mm)		
Para enfoscado (aplicado a sustratos sin cal y con finalización de mortero de cemento)	Externo	en volumen	1	3	260	M-160	12 Cuando el espesor es mas a 15 mm, se efectuara por capas sucesivas
		en masa (kg)	440	975			
		en volumen	1	4			10 Cuando el espesor es mas a 15 mm, se efectuara por capas sucesivas
	Interno	en masa (kg)	350	1.03	260	M-80	
Para revoco de fachadas		en volumen		1			
		en masa (kg)	1	950	270	M-30	8
		en volumen en masa (kg)	920 1	2			
			600	1.3	265	M-20	7

Fuente: (Del Olmo C. , 1994). Elaboración propia.

como ensayo de trabajabilidad, de fluidez o flujo de la mezcla.

- **Retención de Agua:** Esta propiedad le permite al mortero conservar el agua necesaria para la hidratación del cemento en ambientes absorbentes como las superficies de las unidades de mampostería. La retención de agua se mejora con la adición de un retenedor de agua, e incide mucho en la rata de endurecimiento y en la resistencia final del mortero. Una mezcla incapaz de retener el agua no permite la hidratación de sus materiales cementantes.
- **Tiempo de endurecimiento:** Es la diferencia entre el tiempo de fraguado inicial y el final. Considerando que el tiempo de fraguado inicial no debe ser menor a los

45 minutos y el tiempo de fraguado final no debe ser mayor a las 6 horas.

En estado endurecido

De acuerdo a (AFAM, 2006):

- **Resistencia mecánica:** En la mayoría de sus aplicaciones, el mortero debe actuar como un sujetador resistente que divide las tensiones del sistema de construcción al que pertenece. El mortero en la mayor parte de sus aplicaciones debe actuar como elemento de unión resistente compartiendo las limitaciones del sistema constructivo del que forma parte. El mortero utilizado en juntas debe soportar inicialmente las sucesivas hiladas de ladrillos o bloques. Luego, la resistencia del mortero influirá, por ejemplo, en la capacidad de una fábrica para soportar y transmitir las cargas a las que se ve sometida. Así mismo, El mortero para pisos soportará el peso de las personas y los efectos personales instalados en él. Las resistencias a la compresión y a la flexión del mortero se obtienen a partir de los resultados de la prueba de prismas de 40x40x160 mm con una edad de 28 días, almacenados en el laboratorio de acuerdo con las condiciones estándar UNE-EN 1015-11. Los morteros se designan según su resistencia a la compresión a esa edad, medida en N / mm², con la letra M colocada delante de ellos.



Figura 2. Izquierda: Prensa para ensayos mecánicos. Centro: Ensayo de flexión. Derecha: Ensayo de compresión.

La Norma UNE-EN 998-2 especifica designaciones características basadas en resistencias estandarizadas que reemplazan los nombres convencionales (en kp/cm²). En el siguiente cuadro muestra ambas nomenclaturas según la resistencia a la compresión.

Resistencia a compresión kp/cm ²	10	20		40		60	80	100		160	200	
Antigua designación	M-10	M-20		M-40		M-60	M-80	M-100		M-160	M-200	
Resistencia a compresión N/mm ²	1		2,5		5			10	15		20	d**
Nueva designación UNE-EN 998-2	M-1	*	M-2,5	*	M-5	*	*	M-10	*	*	M-20	M _d

Figura 3. Cuadro comparativo de designaciones de morteros en función de su resistencia (UNE EN 998).

- **Retracción:** Es una contracción que experimentan los morteros debido a una reducción de volumen durante el proceso de fraguado y el inicio del curado. La retracción es causado por la pérdida de exceso de agua después de la hidratación del mortero. Se ha demostrado que cuanto más rico es el cemento y los elementos finos como el mortero, más altos son los retiros. También se ha observado que la extracción aumenta con la cantidad de agua mezclada. La retracción se identifica por el característico agrietamiento errático que aparece en la superficie del mortero. Si es muy pronunciado, puede afectar la impermeabilidad al dejar abiertas las rutas de entrada de agua. Distinguiremos tres tipos de retracción: plástico, hidráulico o de secado y térmico.
- **Retracción plástica:** Es una contracción de secado durante el proceso de endurecimiento, cuando el mortero no es capaz de transmitir o soportar las tensiones producidas por la inmediata evaporación del agua. Apareciendo una fisuración denominado de ahogado, caracterizada por muchas fisuras proximales que se cruzan con apariencia de piel de cocodrilo y no alcanzan gran profundidad. Cuanto mayor sea la dosis de cemento, mayor será el valor de la contracción plástica. El agrietamiento ocurre principalmente en elementos superficiales, de poco espesor, a altas temperaturas con vientos secos y falta de curado



Figura 4. Fisuración por retracción plástica

- **Retracción hidráulica o de secado:** Es la contracción del mortero por evaporación de agua, que ocurre cuando se completa el fraguado. Si la contracción por secado es intensa, causa un cambio volumétrico que puede crear tensiones significativas en las áreas no deformadas. Si se excede el valor de adherencia del mortero, los bordes de las grietas se elevan y se curvan.

La retracción hidráulica aumenta con: ○ El espesor de revestimiento.

- La riqueza del aglutinante del mortero y la finura de molienda. ○

La más alta relación de agua/cemento. ○ La mínima relación de volumen/superficie.

- También está influenciada por la naturaleza de los agregados, así como las condiciones y el tipo de curado empleado.

- **Retracción térmica.** Es la contracción sufrida por el mortero, debido a la variación en la temperatura de su masa durante el endurecimiento. Si el calor alcanzado al comienzo del endurecimiento se debe a la reacción exotérmica de las partículas de cemento, un mortero pobre con poco cemento experimenta un aumento de temperatura menor que un mortero con más cemento y, por lo tanto, menos

retracción.

- **Absorción de agua:** Afecta a los morteros directamente expuestos a la lluvia. Su importancia radica en el hecho de que la absorción determina la permeabilidad de un enfoscado o mortero que forma las juntas de una fábrica. Si el mortero es permeable al agua, lo transmitirá al interior causando la consiguiente aparición de humedad por filtración. Además, con la succión de agua externa, se promueve el tránsito de partículas o componentes no deseados para la durabilidad del conjunto a construir, como en el caso de la eflorescencia. La absorción depende de la estructura capilar del material. Cuanto más compacto es un mortero, más pequeña es la red capilar y menos absorción tiene. La incorporación de aditivos impermeables, plastificantes y aireadores contribuye significativamente a reducir

la absorción capilar en los morteros en los que están contenidos. La absorción de agua en los morteros que están directamente expuestos a la lluvia se determina según la norma europea UNE-EN 1015-18.

- Adherencia: Se basa en la resistencia a la tracción de la conexión entre un mortero y un soporte definido. Esto es particularmente importante para revocos y morteros cola. Esta propiedad se determina mediante una prueba de tracción directa perpendicular a la superficie del mortero. El método de medición para el mortero de mampostería se especifica en la norma europea UNE-EN 1015-12. En el caso



Figura 5. Ensayos de adherencia de morteros para revocos y morteros cola de los morteros de cola, esto se refleja en la norma UNE-EN 1348.

La adherencia depende de tres aspectos importantes:

- El mortero
- El soporte y su preparación
- La modo de aplicación

Es una propiedad fundamental porque determina la unión entre las partes o partes que se unen e influye en la resistencia de, por ejm, una edificación. La baja adherencia también puede conducir al desprendimiento de las piezas de revestimiento internas o externas unidas por el mortero. En el caso de enlucidos el desprendimiento del mortero provoca la desprotección de la fachada. Existen dos tipos adherencia: química, basada en enlaces, y física, basada en el anclaje mecánico entre las partes (adhesión).

El tipo de adhesión físico-mecánica se basa en la unión entre sólidos. El mortero se aplica plásticamente a la superficie del portador. Esto debe ofrecer suficientes opciones de anclaje - porosidad, para que el cemento diseminado y disuelto del mortero se introduzca en los poros del soporte. Cuando se forman las agujas de cemento hidratado y se completa el proceso de fraguado, se crean nuevos puntos de anclaje entre el mortero y la pieza a la que está unido.

Entonces, al aplicar un mortero a un soporte, ya sea para realizar una fábrica o para formar un recubrimiento, es importante que el mortero se ancle a la superficie que lo recibe. Las altas resistencias en el mortero no son efectivas si este efecto no ocurre.

Los soportes altamente absorbentes quitan el agua del mortero y no permiten la hidratación del cemento en la superficie que los une. Por el contrario, los soportes completamente impermeables evitan la formación de un agarre suficiente entre ambos materiales.

La adherencia química se basa en la formación de enlaces químicos ubicados en la superficie de contacto entre el soporte y mortero. Este tipo de adhesión en morteros cola es causado por el uso de aditivos de resina polimérica. Por lo cual, resulta en combinación con adherencia mecánica o adhesión.

Adherencia del mortero

La adherencia es la capacidad del mortero para absorber tensiones tangenciales o normales en la superficie de soporte (del Olmo, Ruiz, Ruiz & Torroja, 1982). Es posiblemente la propiedad principal que debe exigirse al mortero de tarrajeo, ya que la estabilidad del recubrimiento depende de ello (AFAM, 2006). Afecta directamente su resistencia a la tracción (ASTM C1583, 2013).

Tipos de adherencia

- Adherencia química: se produce cuando se desarrollan uniones por contacto entre dos materiales diferentes.
- Adherencia mecánica: es originada por la penetración y endurecimiento del cemento en el interior de los poros del soporte

Características del soporte para una óptima adherencia

(Del Olmo, Ruiz, Ruiz, & Torroja, 1982). El soporte debe tener las características mencionadas a continuación para que la unión adhesiva tenga la máxima eficacia. Estas características se pueden mejorar, si es necesario, con la preparación oportuna de soporte. ▪ Cohesión: El soporte debe tener suficiente cohesión y estabilidad mecánica para permitir que las piezas se adhieran firmemente y debe estar libre de partículas sueltas, polvo, grasa, residuos de desencofrante, etc., lo que impide una buena unión adhesiva.

- Propiedades superficiales: La superficie de soporte debe ser un poco rugosa y no muy lisa, cuya característica facilita un mayor contacto del mortero cola y asentamiento sobre el soporte y una mejor unión adhesiva, aunque esto ocurre no

solo debido a la adhesión mecánica, sino también debido a la adhesión específica. Sin embargo, cuando la superficie es muy rugosa, es aconsejable suavizarla un poco, para permitir un contacto más íntimo con el adhesivo y un flujo más suave cuando se extiende sobre la superficie del soporte durante su aplicación. Por lo tanto, cuando el soporte tiene poros o cavidades grandes, es necesario taponarlos. Estas operaciones generalmente se realizan recubriendo el soporte con el mortero cargado con arena.

- **Porosidad:** El soporte debe estar lleno de capilar abierto o poroso, de tal manera que el pegamento pueda humedecer o penetrar la masa del soporte y fluir a través de ellos.

Ensayo de adherencia del mortero

Una primera medida de la adherencia se realiza a través de la resistencia a la tracción de una probeta pegada con el material de agarre sobre un soporte de características determinadas.

La prueba de tracción directa se realiza mediante un disco de acero adherido a la superficie del revestimiento a ensayar, en el que se aplica una fuerza de desunión perpendicular a la superficie mediante un equipo calibrado, que se incrementa gradualmente hasta el despegue entre el recubrimiento y el soporte o ruptura en otra área (ASTM C1583, 2013).

Mallas para revestimiento

Las mallas para tarrajeo son mallas metálicas formadas de una sola pieza (plancha desplegada), sin costura ni soldadura alguna, que presentan una serie de aberturas de tamaño (luz) uniforme. Se usan principalmente para tarrajes de muros, así como en cielos rasos, revoques, en remodelaciones, paredes deterioradas, paredes o muros de fibrabock, quinchas, adobe, pizarras, en pases de montantes de instalaciones sanitarias o eléctricas, etc (ASTM A653, 2018). **Terminología de mallas metálica**

Según DIN/ISO 9044 (2016):

- **Luz de malla, w:** Es la distancia entre dos hilos de urdimbre o trama contiguos, medidos en proyección plana, también en el centro de la malla.
- **Diámetro del alambre; d:** Es el diámetro del cable, medido en la rejilla metálica. (El diámetro del alambre puede variar ligeramente debido al proceso de tejido).
- **Malla, p:** Es la distancia entre ejes centrales de dos alambres contiguos o la suma de las dimensiones nominales de tamaño de malla w y el diámetro del alambre d.
- **Urdimbre:** Conjunto de todos los alambres longitudinales paralelos a los bordes de la tela.

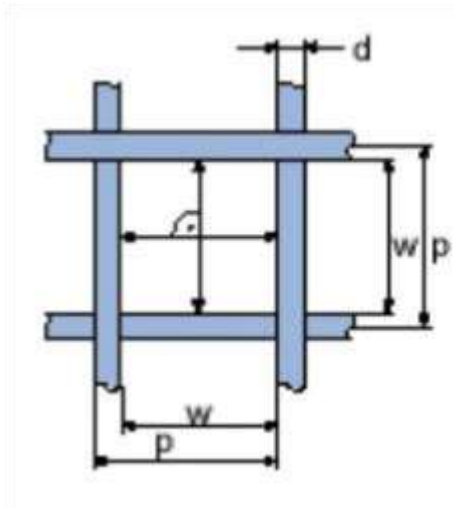


Figura 6. Diagrama de luz de malla

- **Trama:** Conjunto de todos los alambres perpendiculares a los alambres de la urdimbre.
- **Número de mallas longitudinales, n:** Es el número de mallas que se cuenta sucesivamente en una fila dentro de una unidad de cierta longitud. Se puede usar 1 cm, 1 dm, pulgada u otra unidad como unidad de longitud. (El número de mallas medidas en una longitud de 25,4 mm se conoce como "malla").
- **Mesh:** número de mallas en una pulgada inglesa = 25,4: p **Casetones de Poliestireno Expandido**

Según (GoodLayers, (s.f.):

El casetón de poliestireno es un bloque de cimbra hecha de poliestireno expandible y ajustable, es utilizado como elemento aligerante en losas.

Los Casetones se manejan diferentes tipos de densidades, estas ajustándose a las necesidades o uso que de la vaya a dar, varía desde 10 kg/m³ hasta 32 kg/m³. Con el uso del casetón se reemplazan los habituales ladrillos de arcilla para techo, y pueden ser usados en cualquier tipo de techo aligerados.

Los casetones tienen como su principal característica que no tienen peso o es casi nulo, comparado con los materiales usados tradicionalmente en la construcción de losas. De esta manera el casetón presenta numerosas ventajas en reducción de costos y versatilidad ya que puede ser usado en distintas aplicaciones en la rama de la construcción, ayudando a obtener construcciones robustas y ligeras a la vez y que presentan excelentes rendimientos.

Usando casetón de poliestireno expandido/unicel se pueden ahorrar costos de 40% por ciento o más en mano de obra y materiales. Una de las propiedades más importantes del casetón es su ligereza y su peso nulo o ninguno, lo que favorece a que se pueda trabajar con un mayor orden y limpieza en la obra.

Si se requiere la construcción en serie el casetón es perfecto ya que por su almacenamiento no necesita de ninguna necesidad especial. La facilidad que brinda el casetón para cualquier tamaño o forma requerida hace que abaraten costos y que casi no exista desperdicio de material.

Además de que el Casetón es reciclable.

Ventajas del casetón de Poliestireno Expandido

- Genera menor peso de carga propia de la losa.
- Durabilidad y fuerza en la estructura.
- Aislamiento térmico.
- Aislamiento acústico.
- Se pueden lograr cualquier diseño y medidas deseadas según diseño.
- Mayores rendimientos de material.
- Facilidad para manipularlo.
- De fácil almacenamiento.
- Ahorro de dinero en la transportación del material.
- Se puede reciclar el material para posterior uso.

Características del casetón que reducen costos

- Ahorro por peso de carga de la losa.
- Ahorro en hormigón y acero
- Reducción de materiales adicionales.
- Ahorro en el costo de transporte de materiales.
- Facilidad de manipulación para transportar.

- Mejor rendimiento de mano de obra al realizarse más metros de trabajo por cada jornada laboral.

Poliestireno Expandido

El poliestireno expandido (EPS, del inglés *expanded polystyrene*) Es un plástico espumado hecho de poliestireno. Tiene una variedad de usos, como la fabricación de envases económicos y asequibles, aditamentos de construcción o tablas de surf.

La cualidad más excelente es su higiene, ya que no constituye un sustrato nutritivo para los microorganismos. Es decir, no se pudre, no se enmohece ni se descompone, por lo que es un material ideal para la venta de productos frescos. En los supermercados, está fácilmente disponible en forma de bandejas en helados, pescaderías, carnicerías, verduras y frutas.

Otras propiedades notables del poliestireno expandido son su ligereza, resistencia a la humedad y capacidad de absorción de impactos. Esta última especialidad lo convierte en un excelente acondicionador para productos frágiles o sensibles, como dispositivos y componentes eléctricos y se utiliza para la construcción de tablas de surf, aunque normalmente se prefiere el poliuretano, ya que el poliestireno, aun siendo más ligero (lo que conlleva mayor flotabilidad y velocidad), es menos flexible.

Otras de las aplicaciones del poliestireno expandido se hallan en la construcción, ya sea como material de aligeramiento o como aislante térmico en edificación y en obras civiles; también en fachadas, cubiertas, molduras, suelo, etc (Grupo ISOTEX, 2011). En Europa, los productos de aislamiento de calor están regulados por el Reglamento de Productos de Construcción, en el que la norma EN 13163 regula la medición de sus propiedades para el marcado CE del producto. Dependiendo del tipo de producto y del fabricante, los valores de conductividad térmica están entre 0.041 y 0.029 W / mK.

Sin embargo, tiene las siguientes desventajas:

Es fácilmente inflamable.

Es atacado por algunos solventes como la acetona, butanona, tolueno, benceno, etc.

Escasa adherencia con morteros de revestimiento.

1.7 Definición de variables.

Luz de malla metálica

Es la distancia entre dos hilos metálicos de urdimbre o trama contiguos, medidos en proyección plana y en el centro de la malla (ISO 9044, 2016).

Adherencia del mortero de revestimiento

Es la capacidad del mortero para absorber tensiones normales o tangenciales en la superficie de soporte (Del Olmo, Ruiz, Ruiz y Torroja, 1982). Es probablemente la propiedad principal que debe exigirse al tarrajeo de mortero, ya que la estabilidad del recubrimiento depende de ello. (AFAM, 2006). Esta incide directamente con su resistencia a la tracción (ASTM C1583, 2013).

Clasificación de las variables

Tabla 5

Clasificación de Variables

Clasificación Variable	Por Su Naturaleza	Por Su Escala de Medición	Por Su Relación	Por el Número de Variables	Por su Forma de Medición
Luz de malla	Cuantitativa (continua)	Intervalo	Independiente	Unidimensional	Directa
Adherencia del mortero de revestimiento	Cuantitativa (continua)	Intervalo	Dependiente	Unidimensional	Directa

Fuente: Elaboración propia

1.8 Formulación de la hipótesis.

Tabla 6

Formulación de la Hipótesis

Hipótesis	Componente Metodológicos			Componentes referenciales	
	VARIABLES	Unidad experimental	Conectores lógicos	El espacio	El tiempo
La luz de malla metálica tendrá una influencia significativa sobre la adherencia del mortero para el revestimiento de casetones de <u>poliestireno</u> expandido.	Luz de malla metálica para <u>tarrajeo</u>	Mortero para revestimiento	Influencia Significativa	Trujillo	2019
	Adherencia del mortero para revestimiento				

Fuente: Elaboración propia

II. MATERIALES Y METODOLOGIA

2.1. Material de estudio

5.1.1 Población

Todos los morteros de revestimiento de la ciudad de Trujillo en el año 2019.

5.1.2 Muestra

Técnica de muestreo

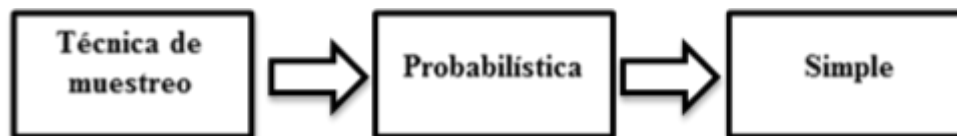


Figura 7. Tipo de técnica de muestreo

La técnica de muestreo elegida es probabilística, ya que todas las unidades experimentales tienen las mismas probabilidades de ser seleccionadas. Además, se dará mediante un muestreo aleatorio simple, ya que su elección será en forma aleatoria.

Tamaño de muestra

Ya que nuestra población es infinita y nuestras variables, cuantitativas, para el cálculo del tamaño de muestra se emplea la siguiente fórmula:

$$n_o = \frac{Z^2 S^2}{E^2}$$

Donde:

n_o : Tamaño de muestra.

Z: Valor de la distribución normal estandarizada para un nivel de confianza fijado por el investigador.

S: Desviación estándar de la variable fundamental del estudio. Obtenida por estudios anteriores, muestra piloto, criterio de experto o distribución de la variable de interés.

E: Error del muestreo en absoluto del estimador. Fijado por el investigador.

El valor de la desviación estándar lo obtenemos de la tesis “Comportamiento del Mortero con Aditivo Expansivo para Resanes en Obras de Ingeniería Civil” (Alanya, 2017).

Para calcular el número de briquetas en total a emplear en la investigación, se aplicará la siguiente fórmula:

$$N^{\circ}B = (N^{\circ}Niveles + N^{\circ}Patrón) * N^{\circ}edades * n_o$$

Donde:

$N^{\circ}B$: Número total de briquetas por variable dependiente.

$N^{\circ}Niveles$: Número de niveles de cada variable independiente (en nuestro caso, se trabajará con tres niveles; es decir, tres luces de malla).

$N^{\circ}Patrón$: Número de muestras patrón por cada variable dependiente.

$N^{\circ}Edades$: Número de edades del mortero a las que será ensayado (en nuestro caso, a 7, 14 y 28 días) n_o : Tamaño de muestra.

5.2 Técnicas, procedimientos e instrumentos.

5.2.1 Para recolectar datos.

La técnica de recolección de datos que se usará en esta investigación es la observación experimental, ya que se registrarán datos cuantitativos de la variable dependiente al medirla por medio de ensayos.

Para la técnica de observación experimental, el instrumento a emplear será la guía de observación, ya que permitirá organizar a mayor detalle los resultados obtenidos tras la realización de los ensayos sobre la unidad experimental. Estos instrumentos podemos encontrarlos en los Anexos 4, 5 y 6; cuyo fin será recoger los datos extraídos del ensayo de tracción, ensayo de compresión y ensayo de absorción del mortero

5.2.2 Para procesar datos

Para el análisis de datos, la presente investigación utilizará inferencia estadística por tratarse de una tesis experimental de diseño experimental puro. Esta técnica nos permitirá inducir cuál será el comportamiento de la población en estudio a partir de datos experimentales proporcionados tras los ensayos a nuestra muestra.

Además, también se empleará la técnica de estadística descriptiva para organizar de manera sintetizada la información relevante del estudio y poder ser mejor visualizada.

5.3 Operacionalización de variables.

Tabla 7

Operacionalización de Variables de la monografía

Variab	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Ítems
Variable Independiente					
Luz de malla metálica	Es la distancia entre dos contiguos alambres de trama o urdimbre,	Se medirá la distancia entre dos alambres contiguos de urdimbre y se compararán	Tamaño de la luz del agujero	Dimensiones de la malla según las especificaciones técnicas del fabricante.	pulg
	dimensionado en proyección con las plana y en centro de la (ISO las	estos resultados en dimensiones brindadas en malla	de la malla	Medición manual de la luz de la malla con vernier digital.	mm
	9044, 2016).	especificaciones técnicas del fabricante.			
Variable Dependiente					
Adherencia del mortero de revestimiento	Es la capacidad del mortero para absorber tensiones tangenciales o normales a la superficie del soporte (Del Olmo, Ruiz, Ruiz, & Torroja, 1982). Es, aparentemente, la principal propiedad que	Se elaborarán 5 briquetas de mortero por cada tipo de malla, a las cuales se les someterá al ensayo de resistencia a la tracción a 7, 14 y 28 días y se compararán los resultados.	Caracterización del agregado fino	Peso específico (NTP 400.022, 2013)	kg/m ³
				Absorción (NTP 400.022, 2013)	%
				Granulometría (NTP 400.012, 2001)	%
				Porcentaje que pasa malla n.º 200 (NTP 400.018, 2002)	%
				Humedad (NTP 339.185, 2013)	%

se debe pedir al mortero de tarrajeo ya que la estabilidad del recubrimiento depende de ello (AFAM, 2006). Esta incide directamente con su resistencia a la tracción (ASTM C1583, 2013).

Diseño de mezcla	Resistencia de diseño	kg/cm ²
	Proporción cemento:arena	
	Relación agua/cemento	
Caracterización del mortero	Dosificación de cemento	kg
	Resistencia a la compresión (ASTM C109, 2016)	N/mm ²
	Absorción de agua (ASTM C1403, 2015)	kg/m ² .min ⁰ 5
Resistencia a la tracción del mortero	Ensayo de resistencia a la tracción de los morteros (ASTM C1583, 2013)	N/mm ²

Fuente: Elaboración propia

III. RESULTADOS Y DISCUSION

- Caracterización del agregado fino Análisis granulométrico (NTP 400.012)
- Peso específico y absorción (NTP 400.022)
- Contenido de humedad evaporable (NTP 339.185)
- Peso unitario (NTP 400.017)
- Diseño de mezcla del mortero patrón

Tabla 8

Especificaciones del Diseño de Mezcla del Mortero Patrón

Descripción	Valor
Fluidez de diseño	100%
Resistencia de diseño	55 kg/cm ²

Proporción cemento:arena	1:3
Relación agua/mortero	1/6
Dosificación de cemento	7.947 kg
Dosificación de arena	25.084 kg
Dosificación de agua	4.555 Lt
Total	60 briquetas + 10 cubos

Fuente: Este diseño se realizó basado en las recomendaciones de (Rivera, 2007). Elaboración:

Gracias al análisis estadístico y a la prueba de hipótesis que se realizará mediante la prueba paramétrica ANOVA se logrará validar o rechazar la hipótesis planteada en la investigación, el nivel de significancia, etc. Esto determinará si existe influencia de la luz de malla metálica sobre la adherencia del mortero para el revestimiento de casetones de poliestireno expandido en Trujillo en el 2019. Además, gracias a este mismo análisis estadístico se determinará la normalidad de los datos obtenidos.

Se debe poseer una granulometría característica de la arena fina, además, su módulo de finura, confirmará que se estaría tratando de una arena apto para el trabajo; lo cual es un requisito indispensable, ya que se emplea para morteros de revestimiento y estos se caracterizan por sus acabados lisos y uniformes, que solo se pueden lograr con este tipo de agregado. Así mismo, los resultados de peso específico, absorción, humedad y pesos unitarios deben de encontrarse dentro de los rangos estándares brindados por la revisión bibliográfica.

IV. CONCLUSIONES

- Se redactaron las bases teóricas de la investigación influencia de la luz de malla metálica sobre la adherencia del mortero para el revestimiento de casetones de poliestireno expandido en Trujillo en el 2019. encontrando toda la información necesaria para realizar dicha investigación.
- Se definió la información correspondiente a las propiedades de los morteros.
- Se identificó la teoría necesaria para el conocimiento de las características de las mallas de metal , como es que la luz de malla interviene con las propiedades de adherencia
- Se revisó la teoría acerca de casetones de poliestireno expandido
- Se investigó correctamente acerca de los ensayos de adherencia del mortero para el revestimiento de casetones de poliestireno expandido, conociendo sus respectivos procedimientos.

V. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AFAM. (2003). *Morteros Guía General*. Madrid, España. Obtenido de https://books.google.com.pe/books?hl=es&lr=&id=DTCfThIgAHYC&oi=fnd&pg=PA5&dq=morteros+guia+general&ots=VUA4kUE4Bu&sig=ntXpyzSB-WyoKJtz0_rB38vOqsA#v=onepage&q=morteros%20guia%20general&f=false
- AFAM. (2006). *Morteros de Revestimiento*. Madrid, España. Obtenido de <https://books.google.com.pe/books?id=-3TN2IFpKKoC&printsec=frontcover#v=onepage&q&f=true>
- Aguinaga, M., & Narro, M. (2017). *Evaluación de las Canteras en la Provincia de Trujillo y la Proporción de Arena Fina, para Morteros de Enlucido, sobre Sus Propiedades Físicas, Químicas Y Mecánicas, en el Año 2017 (tesis de grado)*. Universidad Privada del Norte, Trujillo, Perú.
- Alanya, J. (2017). *Comportamiento del Mortero con Aditivo Expansivo para Resanes en Obras de Ingeniería Civil (tesis de grado)*. Universidad Nacional de Ingeniería, Lima, Perú. Obtenido de http://cybertesis.uni.edu.pe/bitstream/uni/9300/1/alanya_vj.pdf
- Alcívar, S. (2010). *Durabilidad de Paredes de Mampostería Enlucida con Mortero Reforzado con Fibras Vegetales – Primera Etapa (tesis de grado)*. Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, Guayaquil, Ecuador.
- Antunes, G., & Masuero, A. (2016). Flexural Tensile Strength in Mortar Coating Reinforced with Different Types of Metal Mesh: A Statistical Comparison. *Construction and Building Materials*, 15, 559-568. doi:10.1016/j.conbuildmat.2016.06.033
- ASTM International. (2013). ASTM C1583. *Standard Test Method for Tensile Strength of Concrete Surfaces and the Bond Strength or Tensile Strength of Concrete Repair and Overlay Materials by Direct Tension (Pull-off Method)*. Pensilvania, Estados Unidos. doi:10.1520/C1583_C1583M-13
- ASTM International. (2015). ASTM C1403. *Standard Test Method for Rate of Water Absorption of Masonry Mortars*. Pensilvania, Estados Unidos. doi:10.1520/C140315

- ASTM International. (2016). ASTM C109. *Standard Test Method for Compressive Strength of Hydraulic Cement Mortars (Using 2-in. or [50-mm] Cube Specimens)*. Pensilvania, Estados Unidos. doi:10.1520/C0109_C0109M-16A
- Cardenas, R., & Luna, J. (2017). *Estudio Experimental de la Influencia de los Diferentes Tipos de Mortero y Substratos de Albañilería en la Adherencia con Geomallas (tesis de grado)*. Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, Perú.
- Carranza, C. (2010). *Ferrocemento: Estudio del Mortero Reforzado con Malla de Alambre y sus Aplicaciones (tesis de grado)*. Universidad Nacional de Ingeniería, Lima, Perú.
- Carrasco, J., & Fernández, J. (2018). *Influencia a la Adición de Fibras de Plástico y Metal, sobre la Resistencia a la Flexión en Morteros para Taludes (tesis de grado)*. Universidad Privada del Norte, Trujillo, Perú.
- Chandías, M. (1992). *Introducción a la Construcción de Edificios*. Buenos Aires, Argentina: ALSINA.
- Comisión de Normalización y de Fiscalización de Barreras Comerciales no Arancelarias. (2013). NTP 339.185. *Agregados. Método de Ensayo Normalizado para Contenido de Humedad Total Evaporable de Agregados por Secado*. Lima, Perú.
- Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales. (2001). NTP 400.012. *Agregados. Análisis Granulométrico del Agregado Fino, Grueso y Global*. Lima, Perú.
- Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales. (2011). NTP 400.017. *Agregados. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados* Lima, Perú.
- Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales. (2003). NTP 399.610. *Unidades de Albañilería. Especificación Normalizada para Morteros*. Lima, Perú.
- Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales. (2013). NTP 400.022. *Agregados. Método de Ensayo Normalizado para la Densidad, Densidad Relativa (Peso Específico) y Absorción del Agregado Fino*. Lima, Perú.
- Covatariu, D., Toma, I., & Plesu, R. (noviembre de 2011). A Study on Mortar Adherence to Masonry Pieces In Case of Historical Buildings. *International Conference on Engineering UBI2011*. University of Beira Interior, Covilhã, Portugal.
- Debs, M., & Naaman, A. (1995). Bending Behavior of Mortar Reinforced with Steel Meshes and Polymeric Fibers. *Cement and Concrete Composites*, 17(4), 327-338. doi:10.1016/0958-9465(95)00031-7
- Del Olmo, C. (1994). Los Morteros. Control de Calidad. *Informes de la Construcción*, 981(3), 57-73. doi:10.3989/ic
- Del Olmo, C., Ruiz, A., Ruiz, A., & Torroja, B. (1982). Morteros Cola. Características y Condiciones de Empleo. *Informes de la Construcción*, 342, 41-48. Obtenido de

- <http://informesdelaconstruccion.revistas.csic.es/index.php/informesdelaconstruccion/article/download/2083/2285>
- Dirección General de Territorio y Vivienda. (2007). *Manual Básico: Prevención de Fallos en Revestimientos con Morteros Monocapa*. Obtenido de <https://dspace.carm.es/jspui/bitstream/20.500.11914/1586/1/Prevencion%20de%20fallos%20en%20revestimientos%20con%20morteros%20monocapa.pdf>
- Ferreira, R., Anjos, M., Nóbrega, A., Pereyra, J., & Ledesma, E. (2019). The Role of Powder Content of the Recycled Aggregates of CDW in the Behaviour of Rendering Mortars. *Construction and Building Materials*, 208, 601-612. doi:10.1016/j.conbuildmat.2019.03.058
- GoodLayers. ((s.f.)). *Casetón de Poliestireno*. Recuperado el 20 de julio de 2019, de La Casa del Casetón: <https://www.lacasadelcaseton.com/caseton-de-poliestireno/>
- Grupo ISOTEX. (2011). El Uso de Poliestireno Expandido en Obras de Ingeniería Civil. *Arte y Cemento*(7). Obtenido de <https://grupoisotex.com/wp-content/uploads/2015/04/USO-DEL-EPS-EN-OBRAS-DE-INGENIERIACIVIL.pdf>
- Hall, C. (1977). Water Movement in Porous Building Materials—I. Unsaturated Flow Theory and its Applications. *Building and Environment*, 12(2), 117-125. doi:10.1016/0360-1323(77)90040-3
- Hall, C., & Raymond, M. (1987). Water Movement in Porous Building Materials—IX. The Water Absorption and Sorptivity of Concretes. *Building and Environment*, 22(1), 77-82. doi:10.1016/0360-1323(87)90044-8
- INEI. (2016). *El Perú Tiene una Población de 31 Millones 488 Mil 625 Habitantes*. Perú. Obtenido de <https://www.inei.gob.pe/prensa/noticias/el-peru-tiene-una-poblacionde-31-millones-488-mil-625-habitantes-9196/>
- International Organization for Standardization. (2016). ISO 9044. *Industrial Woven Wire Cloth - Technical Requirements and Tests*. Ginebra, Suiza.
- Maslucan, E. (2013). *Sistema Constructivo No Convencional de Viviendas empleando Paneles de Poliestireno Expandido y Malla Electrosoldada Tipo Emmedue (M2) (tesis de grado)*. Universidad Nacional de Ingeniería, Lima, Perú. Obtenido de <http://cybertesis.uni.edu.pe/handle/uni/15003>
- MOPU. (1991). EH-91. *Instrucción para el Proyecto y la Ejecución de Obras de Hormigón en Masa o Armado*. Madrid, España.
- Mortar Industry Association. (2014). *Properties of Rendering Mortar*. Obtenido de <https://www.mortar.org.uk/documents/LT12-RenderingMortar.pdf>
- Ramos, N., Simões, M., Delgado, J., & de Freitas, V. (2012). Reliability of the Pull-off Test for In Situ Evaluation of Adhesion Strength. *Construction and Building*

- Materials*, 31, 86-93. doi:10.1016/j.conbuildmat.2011.12.097
- Rivera, G. (2007). Dosificación de Morteros. En G. Rivera, *Concreto Simple* (págs. 199-217). Popayán, Colombia: Universidad del Cauca. Obtenido de <ftp://ftp.unicauca.edu.co/cuentas/geanrilo/docs/FIC%20y%20GEOTEC%20SEM%202%20de%202010/Tecnologia%20del%20Concreto%20%20%20PDF%20ver.%200%202009/Cap.%2009%20-%20Dosificacion%20de%20morteros.pdf>
- Rogontino, F., López, J., Martínez, E., & Scola, S. (2017). Evaluación del Poliestireno Expandido con Mortero de Cemento Expuesto al Fuego. *Revista Ingeniería UC*, 24(1), 22-27. Obtenido de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=70750544004>
- RPP Noticias. (4 de abril de 2018). ¿Cómo Identificar y Arreglar las Fisuras que Ponen tu Vivienda en Riesgo? Perú. Obtenido de <https://rpp.pe/campanas/contenidopatrocinado/como-identificar-y-arreglar-las-fisuras-que-ponen-tu-vivienda-enriesgo-noticia-1109312>
- San Bartolomé, A. (2009). *Informe Técnico - Evaluación Experimental del Sistema Constructivo "M2"*. Laboratorio de Estructuras - Departamento de Ingeniería - Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, Perú.
- Shermi, C., & Dubey, R. (2017). Study on Out-of-Plane Behaviour of Unreinforced Masonry Strengthened with Welded Wire Mesh and Mortar. *Construction and Building Materials*, 143, 104-120. doi:10.1016/j.conbuildmat.2017.03.002
- Souza, A., Andrade, L., Laquini, G., Dos White, J., & Santos, W. (2018). Behavior of Mortar Coatings Subjected to Extreme Conditions: Lack of Curing and No Substrate Moistening. *International Journal of Science and Engineering Investigations*, 7(75), 53-59. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/324844944_Behavior_of_Mortar_Coatings_Subjected_to_Extreme_Conditions_Lack_of_Curing_and_No_Substrate_Moistening
- Stolz, C., & Masuero, A. (2015). Analysis of Main Parameters Affecting Substrate/Mortar Contact Area Through Tridimensional Laser Scanner. *Journal of Colloid and Interface Science*, 455, 16-23. doi:10.1016/j.jcis.2015.05.028
- Sugo, H., Page, A., & Lawrence, S. (Junio de 2001). The Development of Mortar/Unit Bond. *9th Masonry Symposium*. (J. Dawe, Ed.) University of New Brunswick, Fredericton, Canadá.
- Trujillo, A. (2018). *Influencia de la Fibra de Polipropileno en las Propiedades de Un Mortero de Reparación en Estado Fresco y Endurecido (tesis de grado)*. Universidad Privada del Norte, Trujillo, Perú.
- Yates, M., Martin-Luengo, M., Cornejo, J., & González, V. (1994). The Importance of The Porosity of Mortars, Tiles and Bricks in Relation to Their Bonding Strengths.

Studies in Surface Science and Catalysis, 87, 781-790.
doi:10.1016/s01672991(08)63141-9

VI. ANEXOS

Anexo 1: Guía de observación para el análisis granulométrico del agregado fino

Análisis Granulométrico Del Agregado Fino (Ntp 400.012)

Observador:
Muestra:

Lugar:
Fecha:

Nº malla	Abertura (mm)	Peso de malla (g)	Peso de malla con agregado (g)	Peso retenido (g)	% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que Pasa
Nº 4	5.000						
8	2.500						
16	1.250						
30	0.630						
50	0.315						
100	0.160						
200	0.080						
fondo	-						

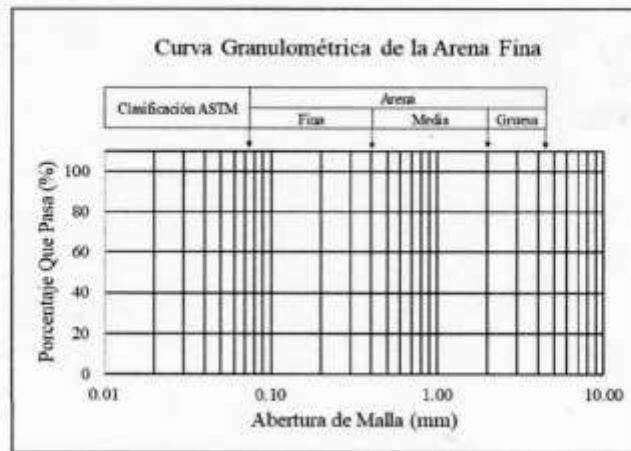
Total

Tamaño Máximo

Tamaño Máximo Nominal

Módulo de Finura

Tipo de Agregado



Firma de experto validando el instrumento a utilizar en la recolección de datos:

Figura 9. Validación de la guía de observación para el análisis granulométrico del agregado fino.

Anexo 2: Guía de observación para el peso específico y absorción del agregado fino

Peso Específico Y Absorción Del Agregado Fino (NTP 400.022)					
Observador:		Lugar:			
Muestra:		Fecha:			
Símbolo	Descripción	1	2	3	Promedio
	Masa del recipiente, g				
	Masa del recipiente + muestra seca al horno, g				
A	Masa de la muestra seca al horno, g				
B	Masa del picnómetro llenado de agua hasta la marca de calibración, g				
	Masa del picnómetro vacío, g				
	Temperatura del agua, °C				
C	Masa del picnómetro lleno de la muestra y el agua hasta la marca de calibración, g				
S	Masa de la muestra de saturado superficialmente seca, g				
Resultados		1	2	3	Promedio
	Densidad Relativa (OD)				
	Densidad Relativa (SSD)				
	Densidad Relativa Aparente				
	Densidad seca al horno (OD), kg/m ³				
	Densidad saturada superficialmente seca (SSD), kg/m ³				
	Densidad aparente (SSD), kg/m ³				
	Absorción, %				
Firma de experto validando el instrumento a utilizar en la recolección de datos:					

Figura 10. Validación de la guía de observación para el peso específico y absorción del agregado fino.

Anexo 3: Guía de observación para el contenido de humedad del agregado fino

Contenido De Humedad Del Agregado Fino (NTP 339.185)			
Observador:	Lugar:		
Muestra:	Fecha:		
Identificación	1	2	3
Peso del contenedor + suelo húmedo, A, g			
Peso del contenedor + suelo seco, B, g			
Peso del contenedor, C, g			
Contenido de humedad, %			
Promedio del contenido de humedad, %			
Firma de experto validando el instrumento a utilizar en la recolección de datos:			

Figura 11. Validación de la guía de observación para el contenido de humedad del agregado fino.

Anexo 4: Guía de observación para el peso unitario suelto del agregado fino

Peso Unitario Suelto Del Agregado Fino (NTP 400.017)			
Observador:	Lugar:		
Muestra:	Fecha:		
Muestra	1°	2°	3°
Peso del suelo + molde, g			
Peso del molde, g			
Volumen del molde, m ³			
Peso Unitario Suelto, kg/m ³			
Temperatura del agua, °C			
Peso del molde + agua, g			
Densidad del agua, kg/m ³			
Peso Unitario Suelto Promedio, kg/m³			
Firma de experto validando el instrumento a utilizar en la recolección de datos:			

Figura 12. Validación de la guía de observación para el peso unitario suelto del agregado fino.